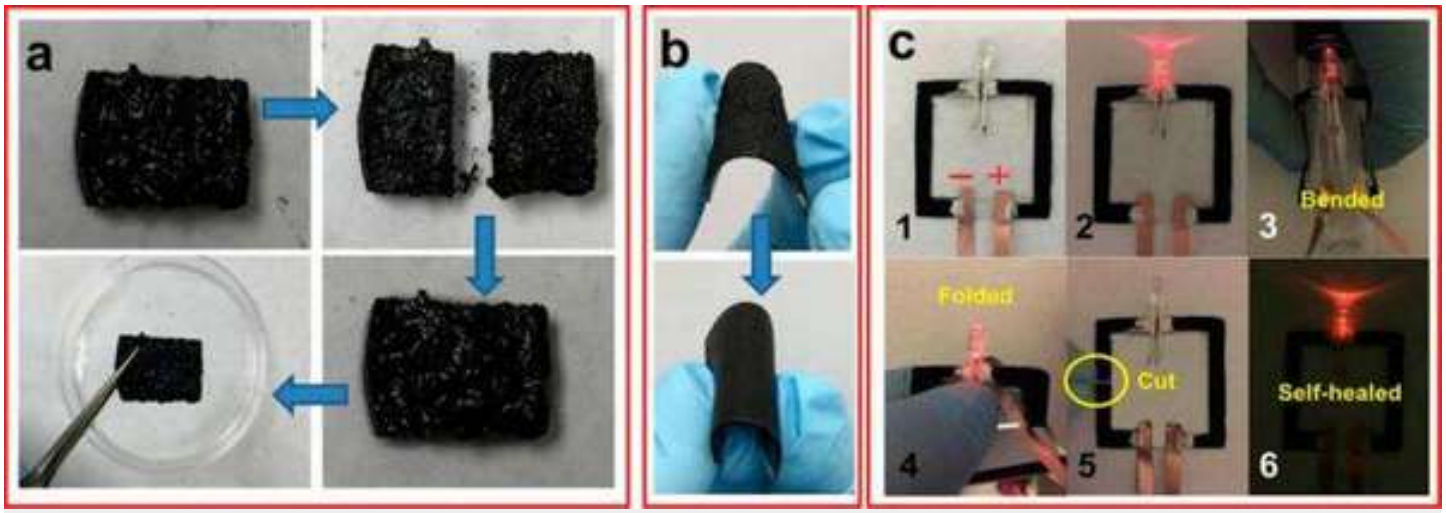
دارات كهربائية بإمكانها إصلاح نفسها





(a) بعد أن يتم قصّها في المنتصف، الهلام الموصل يُصلح نفسه ذاتياً وبإمكانه دعم وزنه إذا رُفع بواسطة ملاقط. (b) الشقوق في الهلام ذاتي الإصلاح بسبب الانحناء. (c) دارة كهربائية ذاتية الإصلاح تُضيء صماماً ضوئياً LED بإمكانها إصلاح نفسها بعد أن تُحنَى، تُقطع، أو تُطوى. حقوق الصورة: شاي وآخرين 2015 الجمعية الكيميائية الأمريكية Shi, et al. ©2015 American Chemical Society.

صمّم مجموعة من العلماء دارة كهربائية مرنة عندما تُقطع إلى جزئين بإمكانها إصلاح ذاتها واستعادة موصليتها الأصلية بالكامل. صُنعت الدارة من هلام (**gel**) جديد يمتلك مجموعة من الخصائص التي لا تُشاهد عادةً مجتمعةً مع بعضها: موصلية عالية ومرونة وإصلاح ذاتي بدرجة حرارة الغرفة. من المحتمل أن يتمكن الهلام من توفير الإصلاح الذاتي للعديد من التطبيقات، بما في ذلك الإلكترونيات المرنة، والروبوتات الليّنة، والجلود الاصطناعية والأطراف الاصطناعية الجزيئية الحيوية، وأجهزة تخزين الطاقة.

نشر الباحثون، بقيادة جيوا يو **Guihua Yu** البروفسور المساعد في جامعة تكساس في أوستن، ورقة حول الهلام الجديد ذاتي الإصلاح في نانو ليترز **Nano Letters**.

تنشأ خصائص الهلام الجديد من التركيب الهجين لاثنين من المواد الهلامية: "هلام الجزيئات الضخمة" (**supramolecular gel**)، أو اختصاراً "الهلام الفائق" (**supergel**)، الذي يُحقن في مصفوفة موصل "بوليمر الهايدروجيل" (**polymer hydrogel**). وكما شرح الباحثون، فإن هذه الاستراتيجية "الضيف إلى المضيف" (**guest-to-host**) تسمح للميزات الكيميائية والفيزيائية لكل مكوّن بأن تصبح مجتمعة.

يوفر الهلام الفائق أو "الضيف" القدرة على الشفاء الذاتي بسبب كيمياء الجزيئات الضخمة التي يملكها. ونتيجة لأن الهلام مكوّن من مركبات لجزيئات ضخمة فإنه يتكون من وحدات فرعية كبيرة للجزيئات بدلاً من جزيئات فردية. ونظراً لحجمها وبنيتها الكبيرَيْن فإن المُركب يترابط ببعضه عن طريق تفاعلات أضعف بكثير من تفاعلات الجزيئات الطبيعية، ويمكن لهذه التفاعلات أيضاً أن تكون تفاعلات قابلة للعكس (**reversible**)، وهذه الخاصية "العكوسية" هي ما تعطي الهلام الفائق قدرته على العمل كـ"غراء ديناميكي" يمكنه إعادة تركيب نفسه.
وفي الوقت نفسه، يساهم موصل بوليمر الهايدروجيل أو "المُضيف" في الموصلية، جراء شبكته ثلاثية الأبعاد ذات البنية النانومترية التي تعزز نقل الإلكترونات، كما أنه يساهم أيضاً في تعزيز قوته ومرونته باعتباره العمود الفقري للهلام الهجين. عندما يتم حقن الهلام الفائق في مصفوفة الهايدروجيل، فإنه يلتف حول الهايدروجيل بطريقة معينة ليشكل شبكة أخرى، ويعزز قوة الهلام الهجين ككل.

ركّب الباحثون في تجاربهم أفلاماً رقيقةً من الهلام الهجين على ركائز بلاستيكية مرنة لاختبار خواصه الكهربائية. وأظهرت الاختبارات أنّ قيمة موصلية الهلام تُعد من بين أعلى القيم بالنسبة للمواد الهلامية الهجينة الموصلة، ويتم الاحتفاظ بها نتيجة خاصية الشفاء الذاتي حتى

بعد تكرار الانحناء والتمدُّد.

أظهر الباحثون أيضاً أنه عندما يتم قطع الدارة الكهربائية المصنوعة من الهلام الهجين فإن الدارة تستغرق حوالي دقيقة واحدة للإصلاح الذاتي واستعادة موصليتها الأصلية. ويصلح الهلام نفسه ذاتياً حتى بعد أن يُقطع عدة مرات في نفس الموقع. وأوضح الباحثون أن هناك مجموعة متنوعة من التطبيقات المحتملة للمواد الموصلة ذاتية الشفاء.

ذكر جيوا يو لموقع **Phys.org**: "يمكن تطبيق الهلام الموصل ذاتي الشفاء الذي قمنا بتطويره في العديد من المجالات التقنية، من الإلكترونيات المرنة/ المطاطية، والجلود الاصطناعية، وأجهزة تخزين وتحويل الطاقة، إلى الأجهزة الطبية. على سبيل المثال؛ من المحتمل استخدام الهلام في أجهزة الاستشعار القابلة للزراعة كأقطاب كهربائية مرنة وقابلة للإصلاح الذاتي، وكذلك فهو يضمن قوة تحمّل هذه الأجهزة. وفي أجهزة الطاقة مثلاً، يمكن للهلام أن يعمل كمادة موثقة لأقطاب البطاريات المتقدمة في بطاريات الليثيوم أيون Li-ion عالية الكثافة، حيث قد تتعرض الأقطاب الكهربائية ذات القدرة العالية لتغييرات كبيرة في الحجم".

يأمل الباحثون أيضاً، عبر الجمع بين كيمياء الجزيئات الضخمة وعلم نانو البوليمر، في أن توفّر المواد الهلامية الهجينة الناتجة استراتيجية مفيدة لتصميم مواد جديدة ذاتية الإصلاح. ويواصل جيوا يو حديثه: "نُخطط للتحقيق في الآليات الأساسية لخصائص الإصلاح الذاتي للمواد الهلامية ذات الجزيئات الضخمة لكي نفهم بشكل أفضل كيفية تأثير العوامل الرئيسية المختلفة، مثل الأيونات المعدنية المختلفة، هندسة الجزيئات، والتفاعلات بين الجزيئات الضخمة والمذيبات المختلفة، على خصائص الإصلاح الذاتي. سيسمح الفهم الأعمق للأساسيات بتطوير مواد أفضل. وفي الوقت نفسه، من وجهة نظر "التطبيقات العملية" سيتم تخصيص بعض الجهود البحثية ـ جنباً إلى جنب مع المتعاونين لدينا ـ لوضع استراتيجيات اصطناعية قابلة للقياس للجزيئات الضخمة والمواد الهلامية الهجينة ذاتية الشفاء مع قوة ميكانيكية ومرونة أفضل، للتطبيقات الممكنة لهذه المواد في مجالات التكنولوجيا المختلفة".

- التاريخ: 2016-01-27
- التصنيف: فيزياء

#الفيزياء #هندسة الكهرباء #الدارات الالكترونية

المصادر

- Phys.org
- الورقة العلمية
- مصدر الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - نداء البابطين
- مُراجعة
  - همام بيطار
- تحرير
  - منير بندوزان
  - سارية سنجقدار
- تصميم

- صلاح الحجي
- نشر
  - أنس الهود